

Universität Hamburg, Jungiusstr. 11, 20355 Hamburg

Pressemitteilung

Sonderforschungsbereich 668
Institut für Angewandte Physik
Universität Hamburg
Jungiusstr. 9a
20355 Hamburg
Heiko Fuchs
Öffentlichkeitsarbeit
Tel.: (0 40) 428 38 – 69 59
Fax: (0 40) 428 38 – 24 09
hfuchs@physnet.uni-hamburg.de

Hamburg, XXX

Handschlag der Atome: rechtshändig oder linkshändig ?

Ein Team von Forschern des Physik Departments der Universität Hamburg in Zusammenarbeit mit Kollegen der Radboud Universität in Nijmegen, des Forschungszentrums Jülich und des Max Planck Instituts für Festkörperforschung in Stuttgart hat die atomare Ursache der Händigkeit der Magnetisierung in einer Struktur aus nur zwei Eisenatomen auf einer Oberfläche eines Platinkristalls erforscht. Mittels eines Rastertunnelmikroskops, welches sie zum Sehen und Bewegen der Atome benutzten, konnten die Forscher die Händigkeit der Magnetisierung des Eisenpaars zwischen links- und rechtshändig schalten. Diese beispiellose Kontrolle der Magnetisierung könnte es in Zukunft erlauben, stabile magnetische Wirbel, sogenannte Skyrmionen, mit maßgeschneiderten Größen und Händigkeiten zu konstruieren, welche als neue Einheiten der Informationsspeicherung und Verarbeitung dienen könnten.

Händigkeit ist eine sonderbare Brechung der Symmetrie einer Struktur oder eines Musters bei der dessen Spiegelbild nicht mit dem Original zur Deckung gebracht werden kann. Während das bekannteste Beispiel sicherlich unsere eigene Hand ist, die dieser Art von Asymmetrie den Namen gab, kennen verschiedene Disziplinen der Naturwissenschaften eine Reihe von anderen Materialien oder Strukturen, die ebenfalls Händigkeit zeigen: Aminosäuren und Zuckermoleküle, Schneckenhäuser, und Magnetisierungswirbel, sogenannte Skyrmionen, die in letzter Zeit aufgrund ihrer besonderen magnetischen Eigenschaften als vielversprechende neue Einheiten für die Speicherung und Verarbeitung von Information auf kleinstem Raum gehandelt werden. In all diesen Strukturen können wir Linkshänder und Rechtshänder unterscheiden, die Spiegelbilder ihrer selbst sind. Während bei einigen dieser Beispiele Links- und Rechtshänder in gleicher Häufigkeit vorkommen, gibt es Systeme, bei denen eine der Händigkeiten überwiegt. Die Ursache dieser sogenannten Homochiralität ist bei vielen der Systeme bisher unbekannt, und es wird in einigen Fällen sogar vermutet, dass evolutionsartige Prozesse dafür verantwortlich sind.

Das Hamburger Forscherteam hat nun die Ursache für Händigkeit in den kleinstmöglichen Einheiten magnetischer Strukturen untersucht. Durch Beobachtung der Magnetisierung eines Paares von Eisenatomen auf der Oberfläche eines Platinkristalls mittels eines Rastertunnelmikroskops (siehe Abbildung) konnten die Wissenschaftler eine Rechtsdrehung der Magnetisierung herleiten, d.h. das Paar ist rechtshändig. Durch Verschieben des rechten Atoms um nur einen Atomdurchmesser weg von dem linken Atom änderte sich dieser Rotationssinn von rechtsdrehend nach linksdrehend, d.h. das

Paar wurde in ein linkshändiges System verwandelt. Zusammen mit den Theoretikern des Forschungszentrums Jülich zeigte das Team, dass der für die Händigkeit verantwortliche Mechanismus ein über die Platinatome vermittelter magnetischer Handschlag ist (siehe Abbildung). Die Forscher hoffen nun, dass sie die Spitze des Rastertunnelmikroskops als Werkzeug benutzen können, um Gitter von Hunderten solcher Eisenatome zu bauen, die dann rechts- oder linkshändige Skyrmionen enthalten könnten.

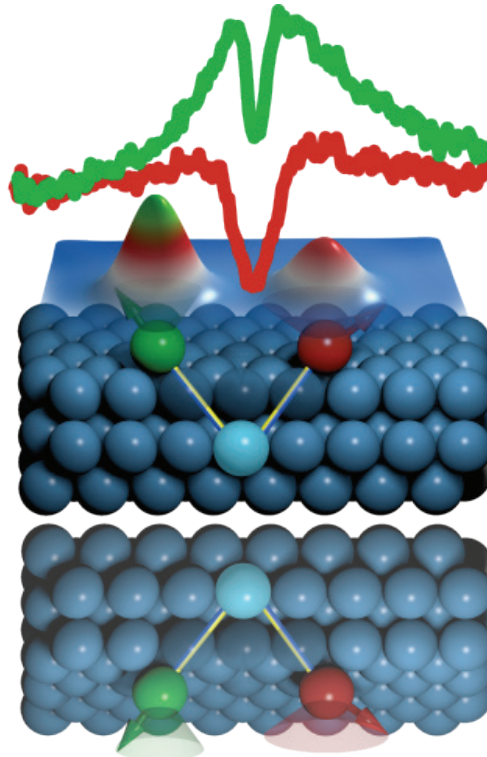


Abbildung: Die Abbildung zeigt ein Paar von Eisenatomen (Kegel) auf der Oberfläche eines Platinkristalls, das mittels eines Rastertunnelmikroskops sichtbar gemacht wurde. Die Spektren des linken und rechten Atoms (grüne und rote Linie), die ebenfalls mit diesem Mikroskop aufgezeichnet wurden, zeigen charakteristische Stufen, aus denen die Wissenschaftler eine rechtsdrehende Magnetisierung der Atome erschließen, die durch die von der grünen zur roten Kugel rechtsdrehenden Pfeile symbolisiert wird. Der Grund für diese Rechtshändigkeit ist eine Art magnetischer Handschlag zwischen den beiden Eisenatomen, der über die Platinatome im Substrat (blaue Kugeln) übertragen wird. Diese Platinatome brechen die Spiegelsymmetrie der Struktur, wie anhand des Spiegelbildes in der Abbildung unten ersichtlich wird.

Original Veröffentlichung:

Tailoring the chiral magnetic interaction between two individual atoms

A. A. Khajetoorians, M. Steinbrecher, M. Ternes, M. Bouhassoune, M. dos Santos Dias, S. Lounis, J. Wiebe, and R. Wiesendanger

Nature Communications **7**, 10620 (2016). DOI: 10.1038/NCOMMS10620

Weiterführende Internet-Seite:

<http://www.sfb668.de>

Weitere Informationen:

Prof. Dr. Roland Wiesendanger und
Dipl.-Chem. Heiko Fuchs
Sonderforschungsbereich 668
Universität Hamburg
Institut für Angewandte Physik
Jungiusstr. 11A
20355 Hamburg

Tel.: (0 40) 4 28 38 - 52 44
Tel.: (0 40) 4 28 38 - 69 59
Fax.: (0 40) 4 28 38 - 24 09
E-Mail: wiesendanger@physnet.uni-hamburg.de
E-Mail: hfuchs@physnet.uni-hamburg.de
URL: <http://www.sfb668.de>
URL: <http://www.nanoscience.de>